

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 01 DEC 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 47 123.5

Anmeldetag:

02. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber:

Dr.-Ing. Petra P e r n e r , 04275 Leipzig/DE

Bezeichnung:Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem
Träger gesammelter luftgetragener Partikel insbe-
sondere Pilzsporen**IPC:**

G 01 N, C 12 Q

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 8. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag**BEST AVAILABLE COPY**

Klostermeyer

Zusammenfassung



Die Erfindung betrifft Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem Träger gesamelter luftgetragener Partikel insbesondere Pilzsporen.

Dabei werden bestimmte Pilzsporen als jeweilige Art automatisch erkannt und angezeigt und/oder gespeichert. Damit eignet sich das Verfahren vorteilhafterweise zur Überwachung der Atmosphäre in und außerhalb von Gebäuden, wobei in der Zuluft oder der Atmosphäre der Träger angeordnet ist. Durch die automatische Feststellung der Partikel insbesondere von Pilzsporen auf der Trägersoberfläche kann schnell bei Vorhandensein schädlicher Pilzsporen reagiert werden. Vorteilhafterweise werden die Partikel bei dem erfindungsgemäßen Verfahren automatisch erkannt. Über wenigstens eine Merkmalsbestimmung erfolgt eine fallbasierte Klassifikation der Objekte. Die bestimmten Objekte werden vorteilhafterweise als Art angezeigt und/oder gespeichert. Ergebnis ist eine Dokumentation der Ergebnisse, die jederzeit als aktuelles Ergebnis und nachfolgend als Geschichte zur Verfügung stehen.

Beschreibung

Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem Träger gesammelter luftgetragener Partikel insbesondere Pilzsporen

Die Erfindung betrifft Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem Träger gesammelter luftgetragener Partikel insbesondere Pilzsporen.

Die Bestimmung von luftgetragenen Partikeln erfolgt bekannterweise über eine Sammlung dieser Partikel auf einem Träger. Dieser Träger befindet sich dazu vorteilhafterweise in einem Kanal oder am Ende eines Kanals für Zuluft. Der Träger ist dabei ein Filter oder ein Körper mit einer Schicht eines Klebers. Nach der Sammlung werden die Partikel auf Nährböden in mikrobiologischen Labors bebrütet. Nach mehreren Tagen kann eine Auswertung der damit erhaltenen Kolonien erfolgen. Die Kolonien, die alle auf nur jeweils einem aufgefangenen Keim zurückzuführen sind, werden auf Farbe, Form und Struktur grob manuell voruntersucht. Eine genauere Bestimmung der Keimarten ist nur nach deren Vereinzelung, sowie Wachstums- und Stoffwechseltests möglich. Das dauert in der Regel mehrere Wochen. Auch die Bestimmung dieser Kolonien erfolgt manuell.

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf einem Träger gesammelte luftgetragene Partikel insbesondere Pilzsporen automatisch zu bestimmen.

Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst.

Die Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem Träger gesammelter luftgetragener Partikel insbesondere Pilzsporen zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass bestimmte

Pilzsporen als jeweilige Art automatisch erkannt und angezeigt und/oder gespeichert werden. Damit eignet sich das Verfahren vorteilhafterweise zur Überwachung der Atmosphäre in und außerhalb von Gebäuden, wobei in der Zuluft oder der Atmosphäre der Träger angeordnet ist. Durch die automatische Feststellung der Partikel insbesondere von Pilzsporen auf der Trägeroberfläche kann schnell bei Vorhandensein schädlicher Pilzsporen reagiert werden. Bei bekannten Verfahren werden erst Kulturen gezüchtet und diese Kulturen manuell bestimmt. Das dauert mehrere Tage, so dass erst nach einer relativ langen Zeit zuverlässige Ergebnisse vorhanden sind. Eine schnelle Reaktion ist dadurch nicht möglich. Vorteilhafterweise werden die Partikel bei dem erfindungsgemäßen Verfahren automatisch erkannt. Der besondere Vorteil liegt dabei bei der sehr schnellen Feststellung vom Vorhandensein von Pilzsporen und der Bestimmung der Art bestimmter Pilzsporen entsprechend des Inhalts des Klassifikators. Dazu wird die Trägeroberfläche mit den gesammelten Partikeln einschließlich der Pilzsporen als Partikel aufgenommen und das Bild der Trägeroberfläche digitalisiert. Dieses Farbbild, ein daraus gewandeltes Grauwertbild und/oder ein daraus transformiertes Silhouettenbild dient der Feststellung von Objekten im Bild. Durch ein modellbasiertes Vergleichsverfahren werden dazu vorteilhafterweise bei Vorhandensein die einzelnen Objekte ermittelt. Über wenigstens eine Merkmalsbestimmung erfolgt eine fallbasierte Klassifikation der Objekte. Die bestimmten Objekte werden vorteilhafterweise als Art angezeigt und/oder gespeichert. Ergebnis ist eine Dokumentation der Ergebnisse, die jederzeit als aktuelles Ergebnis und nachfolgend als Geschichte zur Verfügung stehen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Verfahren besteht darin, dass bei Vorhandensein unbestimmter und damit nichtklassifizierter Objekte als Farbbild und/oder Grauwertbild und/oder Silhouettenbild angezeigt und/oder gespeichert werden. Damit besteht die Möglichkeit diese Objekte manuell zu bestimmen oder zu verwerfen. Im ersteren Fall werden diese manuell bestimmten Objekte als neuer Fall mit bestimmter Klasse im Klassifikator eingefügt. Der Klassifikator wird dadurch ständig erweitert, so dass die Ergebnisse der Verfahren verfeinert werden.

Damit ist ein Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem Träger gesammelter luftgetragener Partikel insbesondere Pilzsporen vorhanden, das ständig erweiterbar ist. Das basiert auf den nach oben offenen fallbasierten Klassifikator. Dadurch können auch die verschiedenen Erscheinungsformen der Sporen in ihrem Leben mit in deren automatischen Bestimmung

einbezogen werden. Während ihrer Lebensdauer ändern diese ihr Aussehen und ihre Größe entsprechend auch der herrschenden Umgebungsbedingungen. Damit existieren verschiedene Variationen von Sporen jeweils einer Art, die durch die Anwendung des Verfahrens automatisch ermittelt werden können.

Die Sporen lagern sich auch in verschiedenen Positionen auf der Trägeroberfläche an, so dass unterschiedliche Geometrien jeweils einer Art von Sporen aufgenommen werden. Das Verfahren zeichnet sich vorteilhafterweise auch dadurch aus, dass diese nach ihrer Lage unterschiedlichen Geometrien in die Bestimmung der Sporen mit einbezogen werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2 bis 9 angegeben.

Vorteilhafterweise werden neben der Art nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 2 auch die Anzahl der bestimmten Objekte in dieser Art angezeigt und/oder gespeichert. Damit können auch Schwellwerte eingeführt werden, wobei zum Beispiel eine Alarmierung nicht nur bei Vorhandensein sondern auch bei Überschreitung einer bestimmten Anzahl bestimmter Partikel insbesondere Pilzsporen erfolgt.

Nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 3 wird vorteilhafterweise auch die Anzahl der nicht bestimmten Objekte gezählt, so dass bei einer manuellen Bestimmung dieser Partikel sofort auch deren Anzahl angezeigt und/oder gespeichert ist. Eine nochmalige Durchführung mit dem erweiterten Klassifikator wird vermieden. Auf Gefahrensituationen kann schneller reagiert werden.

Vorteilhafterweise wird das Bild der Trägeroberfläche mit den luftgetragenen Partikeln nach der Digitalisierung nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 4 in einer Bildvorverarbeitung von Störungen befreit und normiert. Bei der Normierung werden vorteilhafterweise Farben und Unterschiede der Aufnahmen ausgeglichen.

Vorteilhafte Merkmale für die Bestimmung der Objekte sind nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 5 die Form, die Textur oder die Strukturierung der Objekte im Farbbild

und/oder im Grauwertbild. Neben der äußeren Form werden auch optisch unterscheidbare Merkmale im Inneren der Objekte in die Bestimmung einbezogen.

Die Weiterbildung des Patentanspruchs 6 führt vorteilhafterweise dazu, dass auch sich überlappende Objekte in den Bildern mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erkannt werden können. Derartige Objekte liegen wenigstens zum Teil übereinander. Bei einer großen Anzahl von Partikeln auf dem Träger sind derartige Anordnungen von Partikeln sehr wahrscheinlich. Dazu werden die nur teilweise optisch unterscheidbaren Objekte vereinzelt und mit Objekten des Klassifikators verglichen. Die nur teilweise optisch unterscheidbaren Objekte werden angezeigt und/oder gespeichert. Weiterhin werden dazu die zugeordneten ähnlichsten Objekte des Klassifikators angezeigt und/oder gespeichert. Gleichzeitig wird vorteilhafterweise der Grad der Übereinstimmung mit angezeigt und/oder gespeichert, so dass über einen manuellen Vergleich die Bestimmung bestätigt oder verworfen werden kann. Die Anzahl der bestimmten Objekte steigt, so dass das Ergebnis der automatischen Bestimmung wesentlich erhöht wird.

Das Bild der Trägeroberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln wird nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 7 als Farbbild wenigstens einmal zweidimensional, räumlich und/oder dreidimensional aufgenommen. Durch eine mehrmalige zweidimensionale Aufnahme der Trägeroberfläche mit unterschiedlicher Schärfentiefe können vorteilhafterweise auch dreidimensionale Merkmale der Objekte über die zweidimensionalen Aufnahmen bestimmt werden. Die Schärfentiefe ist abhängig von der eingestellten Objektweite, der Brennweite und dem Blendendurchmesser. Grundlage ist, dass bei einer Einstellung des Objektives der Kamera auf eine bestimmte Bildweite nur Objektpunkte in einer bestimmten Objektweite als Punkte auf der Aufnahmeebene abgebildet werden. Die Bilder von Objektpunkten mit geringerer Objektweite entstehen hinter der Aufnahmeebene, diejenigen von Punkten mit größerer Objektweite vor der Aufnahmeebene. Eine räumliche Aufnahme ist die Nutzung der Holographie. Das Hologramm kann dabei vorteilhafterweise auch mit verschiedenen Abbildungsmaßstäben mit einer Kamera zum Beispiel als Digitalkamera aufgenommen werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das Hologramm mit einer ebenen Welle mit größerer oder kleinerer Wellenlänge wiedergegeben werden kann, so dass auch die Bilder größer oder kleiner sind.

Durch ein Einfärben der Trägersoberfläche können vorteilhafterweise nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 8 weitere Objekte bestimmt werden. Derartige Objekte sind zum Teil unter Normalbedingungen ohne Einfärben nicht oder nur fehlerhaft bestimmbar.

In Weiterführung der Weiterbildung des Patentanspruchs 9 wird die Bestimmung von Objekten weiter verbessert. Eine erste Bestimmung erfolgt durch Bilder der nicht eingefärbten Oberfläche des Trägers. Mit der nachfolgenden Einfärbung können weitere optische Eigenschaften der Objekte sichtbar gemacht werden. Eine nachfolgende automatische Bestimmung erhöht den Grad der bestimmten Objekte wesentlich.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden näher beschrieben.

Ein Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem Träger gesammelter luftgetragener Partikel insbesondere Pilzsporen wird nachfolgend näher beschrieben.

In einem ersten Schritt wird die Trägersoberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln als Farbbild aufgenommen und vorteilhafterweise gleichzeitig digitalisiert. Die Aufnahme erfolgt über eine Einrichtung mit einer Bildvergrößerung zum Beispiel einem Mikroskop mit einer Digitalkamera, so dass zur weiteren Bearbeitung sofort ein digitalisiertes Bild der Trägersoberfläche mit den Partikeln vorhanden ist. Dieses Bild wird in einer ersten Ausgestaltung in ein Grauwertbild und in einer zweiten Ausgestaltung in ein Grauwertbild und nachfolgend über wenigstens einen Transformationsschritt in ein Silhouettenbild gewandelt. Bei Vorhandensein von Partikeln entsteht ein Grauwertbild mit daraus resultierenden vollflächigen gelabelten Objekten eines Grauwertes und ein Hintergrund mit einem anderen Grauwert. Durch ein modellbasiertes Vergleichsverfahren werden die Objekte im Grauwertbild und/oder im Silhouettenbild festgestellt.

Das Modell im modellbasierten Vergleichsverfahren besteht aus einer Menge von Punkten, die die Kontur des Objektes beschreiben, und dem dazugehörigen Richtungsvektor. Bisher sind Modelle wie Kreise unterschiedlicher Größe, Ellipsen unterschiedlicher Größe und Orientierung und Rechtecke mit abgerundeten Ecken unterschiedlicher Größe und Orientierung entworfen worden. Während des Vergleichsprozesses wird das transformierte Modell mit dem Bild an jeder beliebiger Stelle verglichen und ein Ähnlichkeitsmaß zwischen Modell und Bild-

punkten gebildet. Das aus dem Bild ermittelte normalisierte Punktprodukt des Richtungsvektors des transformierten Modelles und der Vektoren wird zur Bildung eines Vergleichsmaßes verwendet. Das normalisierte Ähnlichkeitsmaß besitzt die Eigenschaft, das es einen Wert kleiner als eins als Ergebnis für den Abgleich zurückgibt. Ein Ergebnis von eins ergibt sich bei Übereinstimmung von Modell und Objekt des Bildes. Außerdem korrespondiert das Ergebnis mit dem Anteil des Modells, das im Bild sichtbar ist. Das Modell kann zur Verbesserung des Ergebnisses auch gedreht werden, so dass sich ein Ergebnis größer des vorher ermittelten Ergebnisses und gleich/kleiner eins ergibt.

Die Feststellung der Objekte im Grauwertbild und/oder Silhouettenbild führt dazu, dass die Konturen von ermittelten Objekten im Farbbild und/oder im Grauwertbild markiert werden können. Über diese Markierung werden die Form, die Textur und die Strukturierung ermittelten Objekte als Merkmale im Farbbild und/oder Grauwertbild bestimmt. Daraus können vorteilhafterweise weiterhin auch Größen von ermittelten Objekten berechnet werden. Derartige Größen sind unter anderem Flächen, Abmessungen in verschiedenen Richtungen und der Umfang, so dass weitere Vergleichsmöglichkeiten gegeben sind. Die Merkmale bilden die Grundlage für eine nachfolgende fallbasierte Klassifikation der ermittelten Objekte. Die dadurch klassifizierten und bestimmten Objekte werden als Art, Name und/oder Code angezeigt und/oder gespeichert.

Ermittelte und nichtklassifizierte Objekte werden als Farbbild und/oder Grauwertbild und/oder Silhouettenbild ebenfalls angezeigt und/oder gespeichert. Damit können diese Objekte nachträglich entweder verworfen oder als neuer Fall mit bestimmter Klasse im Klassifikator eingefügt werden. Zum einen wird dadurch das gespeicherte Wissen im Klassifikator erweitert und verfeinert und zum anderen die nichtklassifizierten Objekte dokumentiert, so dass auch eine spätere Bearbeitung erfolgen kann.

In einer Ausführungsform des Ausführungsbeispiel werden die Objekte zusätzlich gezählt. Das kann sowohl mit den klassifizierten und bestimmten Objekten als auch mit den nichtklassifizierten Objekten erfolgen. Die Anzeige und/oder die Speicherung wird durch die jeweilige Anzahl ergänzt.

Zur Verbesserung des Bildes der Trägeroberfläche mit den luftgetragenen Partikeln werden die

Bilder nach der Aufnahme und Digitalisierung in einer Bildvorverarbeitung von Störungen befreit und normiert.

In einer weiteren Ausführungsform werden auch sich überlappende Partikel auf der Trägeroberfläche in das Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem Träger gesammelter luftgetragener Partikel insbesondere Pilzsporen einbezogen. Dabei werden in einer ersten Bildanalyse sich überlappende Partikel des Farbbildes oder des Grauwertbildes getrennt, als Objekte vom Farbbild ausgeblendet und als Teilbild gespeichert. In einer zweiten Bildanalyse werden die sich überlappenden Objekte dieses Teilbildes voneinander getrennt und weiterhin wiederum als Teilbild gespeichert. Bestimmbare Merkmale der Objekte werden entsprechend des Ausführungsbeispiels ermittelt und aus diesen ermittelten Merkmalen ein Vergleich mit Objekten im Klassifikator durchgeführt. Fehlende Bereiche können dadurch so ergänzt werden, dass auch eine Bestimmung dieser Objekte gegeben ist. Vorteilhafterweise werden das ursprüngliche und vereinzelte Objekt, das durch die Ergänzung ermittelte bestimmte Objekt und der Grad der Übereinstimmung und damit die Größe der Ergänzung für eine manuelle Bestimmung angezeigt und/oder für eine Dokumentation gespeichert.

In einer weiteren Ausführungsform kann die Trägeroberfläche zur Verbesserung der Bestimmung der Partikel eingefärbt werden. Die Einfärbung kann dabei sowohl vor der Aufnahme als auch nach einer Aufnahme erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Bestimmung auf einem Träger gesammelter luftgetragener Partikel insbesondere Pilzsporen mit den folgenden Schritten:

- a) - wenigstens einer Aufnahme des Bildes der Trägeroberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln als Farbbild und Digitalisierung dieses Farbbildes,
- b) - einer Wandlung des digitalisierten Farbbildes in ein Grauwertbild oder in ein Grauwertbild und nachfolgend über wenigstens einen Transformationsschritt in ein Silhouettenbild, wobei ein Bild bei Vorhandensein von Partikeln mit daraus resultierenden vollflächigen gelabelten Objekten eines Grauwertes und ein Hintergrund mit einem anderen Grauwert entsteht,
- c) - einer Feststellung von Objekten im Grauwertbild und/oder im Silhouettenbild durch ein modellbasiertes Vergleichsverfahren,
- d) - einer Markierung der Konturen von ermittelten Objekten im Farbbild und/oder im Grauwertbild,
- e) - wenigstens einer Merkmalsbestimmung der ermittelten Objekte im Farbbild und/oder im Grauwertbild,
- f) - einer fallbasierten Klassifikation der Objekte basierend auf der wenigstens einen Merkmalsbestimmung,
- g) - einer Anzeige und/oder Speicherung der klassifizierten Objekte als Art und/oder Namen und/oder Code der klassifizierten und damit bestimmten Objekte
- h) - einer Anzeige und/oder Speicherung der nichtklassifizierten Objekte als Farbbild und/oder Grauwertbild und/oder Silhouettenbild des damit vorhandenen wenigstens eines nicht bestimmten Objektes, wobei dieses Objekt nachträglich entweder verworfen oder als neuer Fall mit bestimmter Klasse im Klassifikator eingefügt wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach der fallbasierten Klassifikation die Objekte gezählt werden und dass die klassifizierten Objekte als Art und/oder Namen und/oder Code mit deren Anzahl der klassifizierten und damit bestimmten Objekte angezeigt und/oder gespeichert werden.

3. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach der fallbasierten Klassifikation die Objekte gezählt werden und dass die nichtklassifizierten Objekte als Farbbild und/oder Grauwertbild und/oder Silhouettenbild mit deren Anzahl des damit vorhandenen wenigstens eines nicht bestimmten Objektes angezeigt und/oder gespeichert werden, wobei dieses Objekt nachträglich entweder verworfen oder als neuer Fall mit bestimmter Klasse im Klassifikator eingefügt wird.

4. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bild der Trägoberfläche mit den luftgetragenen Partikeln nach der Digitalisierung in einer Bildvorverarbeitung von Störungen befreit und normiert wird.

5. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Merkmale Form, Textur oder Strukturierung der Objekte im Farbbild und/oder Grauwertbild bestimmt wird.

6. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass über eine erste Bildanalyse sich überlappende Partikel des Farbbildes oder des Grauwertbildes getrennt werden, dass diese Partikel als Objekte vom Farbbild ausgeblendet und als Teilbild gespeichert werden, dass über eine zweite Bildanalyse sich überlappende Objekte dieses Teilbildes voneinander getrennt werden, dass die voneinander getrennten sich überlappenden Objekte als Teilbilder gespeichert werden, dass die durch Überlappung nur teilweise aufgenommene Objekte durch Vergleich gespeicherter und bestimmter Objekte bestimmt werden und dass das ursprüngliche und vereinzelte Objekt, das ermittelte bestimmte Objekt und der Grad der Übereinstimmung angezeigt und/oder gespeichert werden.

7. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bild der Trägeroberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln als Farbbild wenigstens einmal zweidimensional und/oder räumlich und/oder dreidimensional aufgenommen wird.

8. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Aufnahme des Bildes der Trägeroberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln als Farbbild die Trägeroberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln eingefärbt wird.

9. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach der oder einer Aufnahme des Bildes der Trägeroberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln als Farbbild die Trägeroberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln eingefärbt wird, dass wenigstens ein Bild der eingefärbten Trägeroberfläche mit den gesammelten luftgetragenen Partikeln als Farbbild aufgenommen und digitalisiert werden und dass die Schritte b) bis h) sowohl für das wenigstens eine Bild der Trägeroberfläche als auch für das wenigstens eine Bild der eingefärbten Trägeroberfläche durchgeführt werden.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.